

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP401023209A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01023209 A
TITLE: OPTICAL FIBER CONNECTOR
PUBN-DATE: January 25, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KIYONO, MINORU	
MEKATA, NAOYUKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD	N/A

APPL-NO: JP62180542
APPL-DATE: July 20, 1987

INT-CL (IPC): G02B006/30

US-CL-CURRENT: 385/49, 385/137

ABSTRACT:

PURPOSE: To exactly connect optical fibers without transmission loss and to facilitate the operation for connecting the fibers by etching and removing the polished end face of base plates sandwiching the optical fibers to a array shape to project the fibers and joining these projected fibers and the light guides of a guide.

CONSTITUTION: The optical fibers 2 are inserted into the plural square holes formed by the V-grooves of the silicon base plates 1a, 1b and are fixed by an adhesive agent 5. The end faces thereof are polished plane. The polished side end face of the base plate 1 is immersed in an etching soln. to etch and remove only the substrate and to project only the optical fibers. The end faces of the light guides 11 of the guide 10 and the end faces (a) of the optical fibers are joined in tight contact with each other. These end faces are then fixed and integrated by the UV curing epoxy adhesive agent 12. Since both end faces can be visually observed by a microscope, etc., at this time, the end faces are exactly joined without a positional deviation. Since both the end faces are polished, the generation of the transmission loss is obviated and the operation for connecting the end faces is facilitated.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-23209

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和64年(1989)1月25日

G 02 B 6/30

8507-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑰ 発明の名称 光ファイバ接続子

⑱ 特 願 昭62-180542

⑲ 出 願 昭62(1987)7月20日

⑳ 発 明 者 清 野 實 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

㉑ 発 明 者 女 鹿 田 直 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

㉒ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉓ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ接続子

2. 特許請求の範囲

少なくとも1個の光ファイバ(2)をホルダ(13)でアレー状に固定し、該光ファイバ(2)の直角断面方向で上記ホルダ(13)を該光ファイバ(2)と共に断面が鏡面状になる如く切断した後、上記ホルダ(13)断面を選択的にエッチング除去して該光ファイバ(2)を上記ホルダ(13)断面より突出させ、別に設けてあるガイド(10)の光導波路(11)と位置合わせして接合することを特徴とする光ファイバ接続子。

3. 発明の詳細な説明

(概 要)

光導波路との接続点における伝送特性の向上と接続工数の削減を図った光ファイバ接続子に関し、接続損失の低減と光導波路との接続作業の容易

化を目的とし、

少なくとも1個の光ファイバをホルダでアレー状に固定し、該光ファイバの直角断面方向で上記ホルダを該光ファイバと共に断面が鏡面状になる如く切断した後、上記ホルダ断面を選択的にエッチング除去して該光ファイバを上記ホルダ断面より突出させ、別に設けてあるガイドの光導波路と位置合わせして接合するように構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は、光通信装置における光導波路と接続する光ファイバに係り、特に光導波路との接続点における伝送特性の向上と接続工数の削減を図った光ファイバ接続子に関する。

すなわち光通信における伝送路には、通常高純度の透明石英よりなる直径が約10 μ mのコア(芯)の周囲を、外径が約125 μ mのコアよりも屈折率の小さいガラスからなるクラッド(鞘)で被覆した光ファイバを使用し、該光ファイバを送受信回路上の光導波路デバイスと接続して通信系を

構成している。

然し、光ファイバと接続する上記デバイス上の光導波路は通常光ファイバのコア径と同程度であり、光ファイバと光導波路間の接続点における接続面の僅かな傾きや位置合わせズレが伝送損失を発生させ、伝送特性の低下を招いている。

この場合特に情報量が多くなると必要とする光ファイバの個数が増加し、最近では光ファイバをアレイ化して光導波路デバイスと接続する方法が多く用いられている。

従って本発明は、光ファイバを光導波路と接続する際に、伝送損失なくまた容易に接続できる光ファイバ接続子の構造に関するものである。

〔従来の技術〕

光ファイバを固定するホルダとしては、従来から精度の良いアレイ化が可能なシリコン(Si)基板が使用されている。

すなわち一般にSi単結晶は、加熱アルカリのエッチング液を用いてエッチングするとその結晶方

位によってエッチング速度が異なるため異方性エッチングとなる。例えば結晶面方位が(100)、(110)の方向は速くエッチングされるが、結晶面方位が(111)の方向はエッチング速度が極めて遅いため上記エッチング液でエッチングすると(111)面が残り、表面上に結晶方位に沿った凹凸ができる。

従って、特定の結晶面方位を持つSi単結晶ウェハにマスクパターニングによって酸化膜を形成し、V溝形成位置を窓開けした後に上記エッチング液に浸漬してV字型に異方性エッチングさせ、Si単結晶ウェハ上に複数個の精密にして微細な平行V溝を備えたシリコン基板を形成することができる。

第4図は従来の光ファイバ接続子の断面構造図であり、第5図は従来の光ファイバ接続子の形成工程図、第6図は従来の光ファイバ接続子と光導波路との接続概念図を示す。

第4図で、2個のシリコン基板1a,1bのV溝を合わせるように対向させたときに形成される角孔に、コア3とクラッド4で構成した光ファイバ2

を挿入した状態でエポキシ系接着剤5で固着一体化し、更に光ファイバの直角断面方向で切断して端面(図示矢印a面)を平面研磨して形成しているものであって、上記研磨面には光ファイバ2の端面が露出した状態になっている。

第5図で(A)は、複数個の微細な平行V溝を備えたSi単結晶よりなるシリコン基板1aを示している。

ここで上記シリコン基板1aの複数個のV溝に光ファイバ2をそれぞれ整列設置し隙間を埋めるかたちでエポキシ系接着剤5を塗布する。この状態が(B)である。

ここで上記1aと同じシリコン基板1bを対向させるかたちでV溝を合わせて光ファイバ2を挟着固定した図が(C)である。尚、この時点では複数個の光ファイバの先端端面は特に整列されている必要はない。

更に、予め設定した位置で、光ファイバ2即ちシリコン基板1a及び1bのV溝の直角断面(図示矢指b~b'面)方向に切断し切断面を平面研磨し

て、(D)に示す光ファイバ接続子を完成している。

この場合の研磨面は、複数個の光ファイバ2の断面及びシリコン基板1a及び1bのSi結晶面が同一平面をなして露出している。

第6図は、従来の光ファイバ接続子を、光導波路11を備えたガイド10に接合させ、光ファイバ2のコア3と上記光導波路11の位置を合致させた後に、接続面周囲をUV硬化性エポキシ系接着剤12で固着一体化した状態を示した図である。

ここで光ファイバ接続子との接続面となる光導波路11を備えたガイド10の端面は、通常光導波路の直角断面方向で平面研磨して光導波路11を露出させている。

従って光ファイバ接続子をガイド10と接合させ且つ光導波路11と光ファイバ2のコア3の位置を合致させることにより、光通信伝送路の接続が完成する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

光ファイバ接続子との接続部分となる光導波路

接続面は通常ガイドと共に平面研磨した状態にあり、研磨面に露出している光導波路径は光ファイバ・コア径と同程度である。

また光導波路に接続する光ファイバコアの接続面は、光ファイバ接続子としてSi結晶面と共に平面研磨されており、研磨面に露出しているコア径は前述の如く $10\mu\text{m}$ 程度である。

一方光ファイバ接続子としての接続面の大きさは、例えば光ファイバ4個の場合で $5\times 2\sim 3\text{mm}$ 程度が考えられている。

従って μm 単位の光ファイバと光導波路を接続する場合に、光ファイバ接続子研磨面または光導波路研磨面に傾きがあるか若しくは傾いて接合される場合には、上記研磨面の周辺部即ち光信号の伝送に直接関与しないシリコン基板の周辺部で片当たりするため、光ファイバのコアと光導波路間に微小の隙間が生じて接続損失が増加することになる。例えば1度の傾きでも導波路と光ファイバコアは数 $10\mu\text{m}$ 離れることになってこの隙間で接続損失が発生する。

7

記ホルダ断面より突出させ、別に設けてあるガイドの光導波路と位置合わせして接合する光ファイバ接続子によって解決される。

〔作用〕

本発明では、従来の光ファイバ接続子研磨面と光導波路接続面の研磨面相互の接続に代えて、突出した光ファイバの研磨された先端接続面のみを光導波路の研磨面に接合して接続するものである。

このことは、研磨面相互の接触面積が大幅に減少すると共に、研磨面の傾きによって生ずるシリコン基板等ファイバ固定部の片当たり現象がなくなるため、光導波路と光ファイバコアに隙間を生ずることがなく、また隙間が生じた場合あるいは導波路と光ファイバコアに位置ズレが認められた場合でも、光ファイバのみが突出しているために光ファイバサイド方向からの顕微鏡等による肉視観察が可能となり調整及び修正が極めて容易である。

更に光ファイバのホルダをエッチングしてファ

更に位置ズレについては、上記のコア径と光導波路径の場合では、 $0.5\mu\text{m}$ 以下に光導波路と光ファイバの芯ズレを抑えないと接続損失が急激に増加する。

従って従来、光ファイバ接続子と光導波路を接続する場合は、光ファイバ接続子の研磨面と光導波路の研磨面を接合させ且つ位置合わせを行うのに、微動ダイヤル等の機械的手段を用いて工数を掛けて調整しながら両者を接着固定し、通信系としての伝送路を構成している。

然し、この接続作業が価格低廉化を阻害する大きな要因となっていると共に、完全に伝送損失を無くすることができず問題となっている。

〔問題点を解決するための手段〕

上記問題点は、少なくとも1個の光ファイバをホルダでアレー状に固定し、該光ファイバの直角断面方向で上記ホルダを該光ファイバと共に断面が鏡面状になる如く切断した後、上記ホルダ断面を選択的にエッチング除去して該光ファイバを上

8

イバを突出させる手法を用いるために、エッチング時間の調整等によりファイバの微小な突出量を再現性良く制御することが可能となり、特に光導波路と固定した後の温度特性を安定化させることができる。

従って、光導波路に光ファイバ接続子を接続するに際して、伝送損失の発生しないまた特性的にも安定した接続が工数を掛けずに実施できる。

〔実施例〕

以下添付図により順を追って説明する。

第1図は本発明になる光ファイバ接続子外観図であり、第2図は、本発明になる光ファイバ接続子の断面構造図と斜視図を、また第3図は、本発明になる光ファイバ接続子と光導波路との接続概念図を表したものである。

第1図で、本発明になる光ファイバ接続子が完成した状態では、光ファイバ2はホルダ13を貫通した状態で固定されている。この場合光ファイバ2の先端端面(図示矢指c面)は鏡面状の切断面

であり、一方光導波路11の端面は研磨面が露出しているため両者を位置合わせして接合することにより、接続損失の少ない接続ができる。

以下本発明の具体的実施例について説明する。

第2図(A)で、第4図記載の従来の光ファイバ接続子の研磨面(図示矢指a面)を、予め設定した条件でピロカテコール等のSi結晶のみをエッチングするエッチング液に浸漬し、10〜数100 μ mの厚さにSi結晶面のみをエッチング除去する。

従ってこの工程を追加することによって本発明になる光ファイバ2のみが突出した光ファイバ接続子を形成することができる。

尚、エッチング除去する厚さは、光ファイバ2を光導波路11と接続一体化する際に使用するUV硬化性エポキシ系接着剤12の熱膨張係数と、それより小さい光ファイバ2の熱膨張係数の差によって発生する高温使用時の接続固定部分における剥離現象を防止するため、10〜数100 μ mの範囲に規定している。

また上記のピロカテコール等のSi結晶面のみを

エッチングするエッチング液では、シリコン基板1a,1bの表面を安定させるためのSiO₂膜やエポキシ系接着剤5は除去されないが、SiO₂膜はその厚さが極めて薄いためにSi結晶面をエッチング除去する際に脱落し、またエポキシ系接着剤5はその量が少ないことと光導波路との接続固定時に使用する接着剤が同系のエポキシ樹脂であるため残留によって特に支障を来さない。

第2図(B)は、光ファイバが4個の場合の斜視図であり、光導波路との接続面となる複数個の光ファイバ2先端端面(図示矢指d面)は、Si結晶面がエッチング除去される前の平面研磨されたままの状態を維持しているため、同一平面上に位置した研磨面を保持している。

第3図は、本発明になる光ファイバ接続子を光導波路11を備えたガイド10と密着接合し、光ファイバ2が突出したことによって生じた空間部で、UV硬化性エポキシ系接着剤12を用いて両者を固着一体化した状態を示している。

図で、接合する部分が光信号を伝送する光導波

1 1

路11と光ファイバ2に限定されており、また光ファイバが突出している分だけ空間があるのでUV硬化性エポキシ系接着剤12で両者を固着するまえには、接続面は光ファイバのサイド方向から顕微鏡等による肉視観察が可能である。

(発明の効果)

上述の如く本発明により、光通信装置における伝送路の接続において、伝送特性を落とすことなく、容易に且つ確実に光導波路と接続できる光ファイバ接続子を提供することができる。

尚、本発明の説明では、精度の良いアレイ化が可能で且つ光ファイバとの選択エッチングができるシリコン基板にもとづいているが、シリコン基板と同等精度のアレイ化と光ファイバとの選択エッチングが行える物質であれば、シリコンに限らず他の物質でもアレイ化後の切断、選択エッチングによって同等の効果を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

1 2

第1図は本発明になる光ファイバ接続子外観図、
第2図は、本発明になる光ファイバ接続子例の断面構造図と斜視図、

第3図は、本発明になる光ファイバ接続子例と光導波路との接続概念図、

第4図は、従来の光ファイバ接続子の断面構造図、

第5図は、従来の光ファイバ接続子の形成工程図、

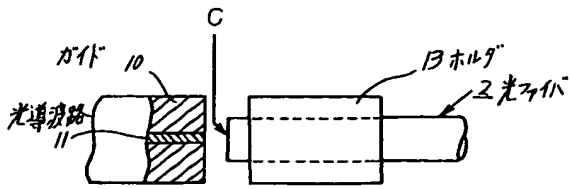
第6図は、従来の光ファイバ接続子と光導波路との接続概念図、

である。図において、

1aはシリコン基板、 1bはシリコン基板、
2は光ファイバ、 3はコア、
4はクラッド、 5はエポキシ系接着剤、
10はガイド、 11は光導波路、
12はUV硬化性エポキシ系接着剤、
をそれぞれ表す。

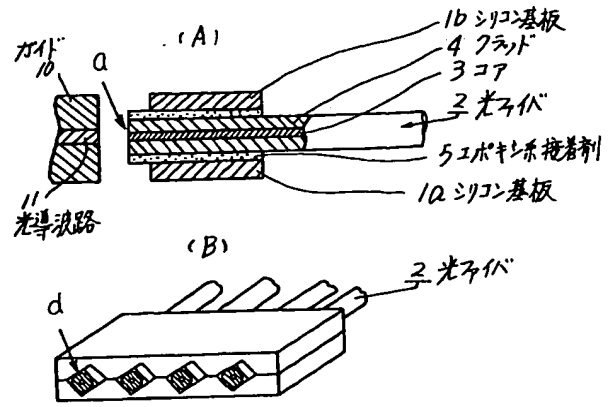
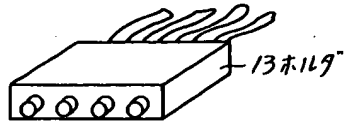
代理人 弁理士 井 祐 貞 一





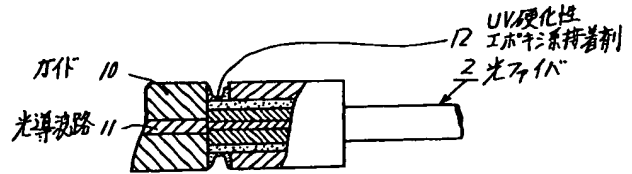
本発明によるファイバ接続子外観図

第 1 図



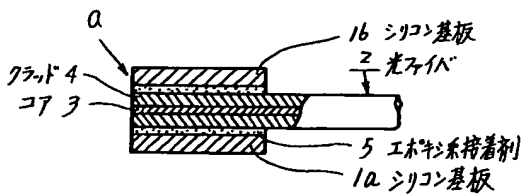
本発明によるファイバ接続子の断面構造図と斜視図

第 2 図



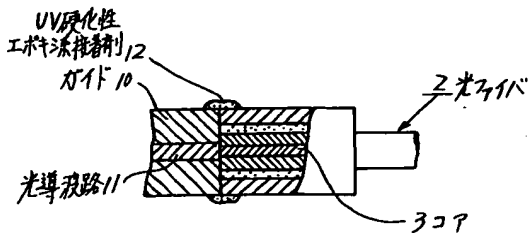
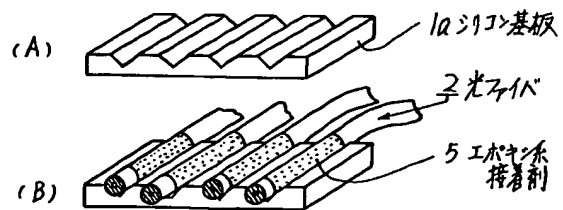
本発明によるファイバ接続子の光導波路との接続概念図

第 3 図



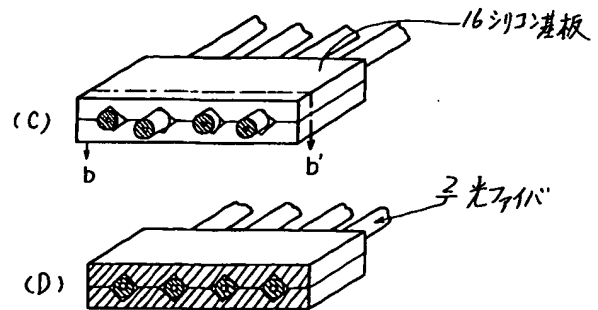
従来のファイバ接続子の断面構造図

第 4 図



従来のファイバ接続子と光導波路との接続概念図

第 6 図



従来のファイバ接続子の形成工程図

第 5 図